



**Perbandingan Aktivitas NZA dan NCA pada Peningkatan  
Beberapa Variabel Kualitas (*Refreshing*) Minyak Goreng Bekas  
dengan Reaktor *Fluid Fixed-Bed***

**SKRIPSI**

**diajukan untuk melengkapi Tugas Akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Kimia (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Sains**

**Oleh:**

**VINA INDAH PURNAMA SARI  
NIM. 031810301043**

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2007**



## RINGKASAN

**Perbandingan Aktivitas NZA dan NCA pada Peningkatan Beberapa Variabel Kualitas (*Refreshing*) Minyak Goreng Bekas dengan Reaktor *Fluid Fixed-Bed*, Vina Indah Purnama Sari, 031810301043; 2007; 62 halaman; Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.**

Minyak goreng Filma merupakan minyak kelapa sawit yang diproses sedemikian rupa sehingga dihasilkan minyak goreng yang dibutuhkan oleh manusia sebagai media penghantar panas dalam mengolah makanan. Pengaruh panas berlebihan pada minyak goreng akan menyebabkan perubahan sifat fisik dan kimia karena adanya serangan radikal bebas dan menghasilkan beberapa produk seperti asam lemak bebas, senyawa asiri dan gliserol. Maka dari itu dilakukan peningkatan kualitas minyak goreng bekas dengan adsorben NZA dan NCA yang mampu menjerap asam lemak bebas, kadar air, dan radikal bebas pada minyak goreng bekas menggunakan reaktor *fluid fixed-bed*. Preparasi adsorben NZA dan NCA melalui proses pengasaman, kalsinasi dan oksidasi. Karakteristik adsorben NZA dan NCA dilakukan melalui penentuan keasaman dengan metode adsorpsi gas ammonia, kandungan kation dengan metode Spektroskopi Serapan Atom (SSA), dan Luas Permukaan Spesifik, Rerata Jari Pori serta Volum Total Pori dengan metode BET. Parameter yang diamati sebagai tolok ukur kualitas minyak goreng bekas adalah kadar air, kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida dan massa jenis.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2007 sampai Agustus 2007 dilaboratorium Kimia Fisik FMIPA UNEJ. Sampel jelantah yang digunakan adalah minyak goreng filma bekas sisa penggorengan krupuk, tempe, tahu selama 3 kali pemakaian. Minyak goreng bekas sebanyak 40 mL dan adsorben yang sudah diaktivasi sebanyak 20 gram dimasukkan dalam reaktor *fluid fixed-bed* dengan variasi temperatur 70,80 dan 90°C. Adsorben yang digunakan berasal dari zeolit alam jenis mordenit dari PT.Prima Zeolita Wonosari, Yogyakarta. Lempung jenis kaolinit dari industri genteng, Wuluan-Jember.

Karakteristik keasaman adsorben NZA dan NCA berturut-turut adalah 0,0188 mol/g dan 0,0235 mol/g. Kandungan Kation Fe untuk NZA dan NCA berturut-turut adalah 7,625 ppm dan 2,250 ppm sedangkan kandungan kation Ca berturut-turut adalah

11,57 ppm dan 4,623 ppm. Luas Permukaan Spesifik NZA dan NCA berturut-turut adalah 16,92 m<sup>2</sup>/g dan 16,40 m<sup>2</sup>/g. Rerata jari pori NZA dan NCA berturut-turut adalah 16,85 Angstrom dan 18,37 Angstrom. Sedangkan Volum total pori NZA dan NCA berturut-turut adalah 14,26 e-03 cc/g dan 15,07 e-03 cc/g.

Karakterisasi kadar air awal sebesar 2,85 % setelah mengalami perlakuan dengan NZA dan NCA berturut-turut pada variasi temperatur 70,80 dan 90°C adalah 1,99 %, 0,486 %, 0,259 % dan 0,368 %, 0,172 %, 0,221 %. Karakterisasi bilangan asam lemak bebas (FFA) awal adalah 1.901% setelah mengalami perlakuan dengan NZA dan NCA berturut-turut pada variasi temperatur 70,80 dan 90°C adalah 1,563%, 1,013%, 1,127% dan 1,498%, 0,723%, 1,132%. Karakterisasi bilangan peroksida awal 0,412 meq/kg setelah mengalami perlakuan dengan NZA dan NCA berturut-turut pada variasi temperatur 70,80 dan 90°C adalah 0,180 meq/kg, 0,128 meq/kg, 0,149 meq/kg dan 0,154 meq/kg, 0,093 meq/kg, 0,129 meq/kg. Karakterisasi massa jenis awal sebesar 0,954 g/mL setelah mengalami perlakuan dengan NZA dan NCA berturut-turut pada variasi temperatur 70,80 dan 90°C adalah 0,902 g/mL, 0,888 g/mL, 0,883 g/mL dan 0,901 g/mL, 0,889 g/mL, 0,881 g/mL.

Sehingga diperoleh aktivitas adsorben NCA lebih besar daripada NZA dalam proses *Refreshing* minyak goreng jelantah berdasarkan tolok ukur bilangan peroksida, kadar asam lemak bebas, kadar air dan massa jenis. Secara umum aktivitas adsorben dipengaruhi oleh rerata jari pori, volum total pori dan keasaman yang merupakan karakteristik dari asorben.

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	v
<b>DEKLARASI</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>ABSTRAK</b> .....	viii
<b>RINGKASAN</b> .....	ix
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	3
<b>1.4 Tujuan Penelitian</b> .....	4
<b>1.5 Manfaat Penelitian</b> .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Minyak Goreng</b> .....	5
2.1.1 Komponen Minyak Goreng .....	5
2.1.2 Standart Mutu Minyak Goreng .....	7
2.1.3 Sifat-Sifat Minyak Goreng.....	8
2.1.4 Pemanasan Minyak Goreng .....	11
<b>2.2 Zeolit</b> .....	16
<b>2.3 Modifikasi Adsorben</b> .....	20

2.4	<b>Lempung (Clay)</b> .....	22
2.5	<b>Adsorpsi</b> .....	26
2.6	<b>Karakterisasi Adsorben</b> .....	28
2.7.1	Luas Permukaan.....	28
2.7.2	Keasaman.....	29
2.7.3	Ukuran Pori.....	29
2.7	<b>Reaktor Sistem Fluid Fixed-Bed</b> .....	30
<b>BAB 3.</b>	<b>METODE PENELITIAN</b> .....	31
3.1	<b>Tempat dan Waktu Penelitian</b> .....	31
3.2	<b>Alat dan Bahan</b> .....	31
3.2.1	Alat.....	31
3.2.2	Bahan .....	31
3.3	<b>Pembuatan adsorben NZ, NZA, NC dan NCA</b> .....	32
3.3.1	Pembuatan adsorben NZ, NZA.....	32
3.3.2	Pembuatan adsorben NC,NCA .....	33
3.3.2	Preparasi Sampel Minyak Goreng .....	34
3.4	<b>Prosedur Kerja</b> .....	34
3.4.1	Preparasi Larutan .....	34
3.4.2	Pengambilan Sampel.....	35
3.4.3	Pembuatan Adsorben .....	36
3.5	<b>Karakterisasi Adsorben</b> .....	37
3.5.1	Penentuan Kandungan Logam .....	37
3.5.2	Penentuan Keasaman Adsorben.....	38
3.5.3	Penentuan Luas Permukaan,Rata-Rata Jari Pori.....	39
3.6	<b>Uji Aktivitas Adsorben</b> .....	39
3.7	<b>Karakterisasi Minyak Goreng Jelantah</b> .....	40
3.7.1	Penentuan Kadar Asam Lemak Bebas .....	40
3.7.2	Penentuan Kadar Air .....	40
3.7.3	Penentuan Bilangan Peroksida .....	41
3.7.4	Penentuan Berat Jenis .....	42
<b>BAB 4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	43

<b>4.1</b>	<b>Karakteristik Adsorben</b> .....	43
4.1.1	Keasaman Adsorben .....	43
4.1.2	Kandungan Kation .....	45
4.1.3	Luas Permukaan Spesifik (LPS), Rerata Jari Pori, dan Volume Total Pori.....	47
<b>4.2</b>	<b>Karakteristik Minyak Goreng</b> .....	51
4.2.1	Kadar Air .....	51
4.2.2	Kadar asam Lemak Bebas (FFA).....	53
4.2.3	Bilangan Peroksida .....	55
4.2.4	Massa Jenis .....	57
<b>4.3</b>	<b>Perbandingan Aktivitas Adsorben NZA dan NCA</b> .....	59
<b>BAB 5.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	63
<b>5.1</b>	<b>Kesimpulan</b> .....	63
<b>5.2</b>	<b>Saran</b> .....	63
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	64
	<b>LAMPIRAN</b> .....	67

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Minyak goreng sangat dibutuhkan untuk keperluan rumah tangga dan industri makanan sebagai salah satu media dalam pengolahan makanan. Minyak diperoleh dari tanaman biji-bijian seperti inti buah kelapa sawit atau kelapa. Dekomposisi trigliserida menghasilkan sejumlah kecil gliserol dan asam lemak. Fungsi minyak goreng sebagai penambah rasa gurih, dan penambah nilai kalori bahan pangan yang dapat berasal dari hewan maupun tumbuhan dalam proses penggorengan (Winarno, 1992:95).

Pengaruh panas bagi minyak goreng yang berlebihan akan menyebabkan timbulnya senyawa akrilamida yang dapat meningkatkan sifat karsinogen. Perubahan sifat fisik dan kimia minyak terjadi karena adanya serangan radikal bebas dan menghasilkan beberapa produk seperti senyawa asiri, asam lemak bebas, dan gliserol (Belitz dan Grosch, 1999:211).

Minyak goreng bekas (jelantah) merupakan limbah penggorengan yang biasanya langsung dibuang ke lingkungan karena belum bisa dimanfaatkan lebih baik lagi. Limbah ini tergolong limbah organik yang merupakan senyawa karbon rantai panjang, apabila terdegradasi di dalam lingkungan akan meningkatkan keasaman lingkungan, menimbulkan bau yang tidak sedap dan kerusakan terhadap lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan suatu langkah yang tepat untuk menanganinya (Setyawan, 2005).

Alternatif pemecahan masalah adalah mengolah minyak goreng bekas dengan menggunakan zeolit dan lempung yang telah diaktivasi. Hal ini karena pada zeolit mempunyai rongga-rongga yang terdapat ruang kosong di dalamnya yang terisi oleh air dan adanya gugus polar seperti kation-kation dan hidroksil, selain itu zeolit memiliki dua jenis situs asam didalam kerangka yaitu situs asam Bronsted berupa



proton yang melekat pada kerangka oksigen yang berikatan dengan atom silikon yang berada disekitar atom aluminium dan asam Lewis (Oudejans, 1984). Sedangkan pada lempung hal ini dikarenakan karakteristik lempung yang dapat mendukung sebagai adsorben adalah umumnya berbentuk liat, mudah mengalami substitusi isomorfik, bermuatan negatif, menyerap air, mempunyai luas permukaan (Hakim, 1986). Jika lempung kontak dengan air, maka molekul air akan masuk diantara lapisan sehingga terjadi *swelling interlayer* atau pengembangan antarlapis. Fenomena *swelling* pada lempung terjadi karena lapisan paralel dalam struktur lempung terikat secara elektrostatik sehingga dapat mengembang dengan masuknya spesies polar diantarlapisnya.

Sebagai tolok ukur dalam analisis minyak goreng bekas adalah kadar *free fatty acid* (FFA), kadar air, massa jenis, bilangan peroksida. Proses dalam penelitian ini menggunakan reaktor sistem *fluid fixed-bed*. Proses modifikasi adsorben meliputi pengasaman, kalsinasi dan oksidasi. Modifikasi ini diharapkan mampu memberikan karakter adsorben yang lebih baik untuk proses *refreshing* meliputi kandungan logam, keasaman, luas permukaan spesifik, volume total pori dan rata-rata jari pori. Dengan demikian akan dihasilkan jenis adsorben yang memiliki aktivitas yang lebih baik dalam proses *refreshing* dengan reaktor sistem *fluid fixed-bed* yang dioperasikan pada variasi temperatur 70°C, 80°C dan 90°C.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana karakter adsorben NZA (Natural Zeolit Acid) dan NCA (Natural Clay Acid) hasil preparasi yang meliputi kandungan kation Ca dan Fe, keasaman, volume total pori, rata-rata jari-jari pori dan luas permukaan spesifik?,
2. Bagaimana kualitas jelantah sebelum dan sesudah proses refreshing dengan parameter kadar air, bilangan peroksida, kadar FFA dan berat jenis?,
3. Bagaimana perbedaan aktivitas adsorben NZA dan NCA dalam menurunkan kadar FFA, kadar air, bilangan peroksida dan massa jenis jelantah pada variasi temperatur?.

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Minyak goreng yang digunakan dalam penelitian ini yaitu minyak goreng kemasan (Filma), Minyak goreng bekas penggorengan krupuk, tempe, tahu, telur dengan 3 kali penggorengan,
2. Zeolit yang digunakan berasal dari PT. Prima Zeolita Wonosari Yogyakarta (jenis modernit) dengan ukuran -80+100 mesh,
3. Lempung yang didapatkan berasal dari Industri Genteng di daerah Wuluan-Jember,
4. Karakterisasi adsorben meliputi :
  - a. penentuan keasaman adsorben dengan metode gravimetri,
  - b. penentuan kandungan logam dengan metode *Atomic Adsorption Spectroscopy* (AAS),
  - c. penentuan luas permukaan spesifik pori, rerata jari dan volume total pori memakai metode BET (*Brunauer-Emmet-Teller*) dengan alat *Gas sorption analyzer NOVA 1000*,

5. Reaktor dengan sistem *fluid fixed-bed* pada variasi temperatur  $70 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $80 \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $90 \pm 2^\circ\text{C}$ ,
6. Analisis minyak goreng meliputi : bilangan peroksida ditentukan dengan metode iodometri, kadar FFA ditentukan dengan metode asidi alkalimetri, penentuan kadar air dengan menggunakan metode thermogravimetri dan berat jenis.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan karakter adsorben NZA dan NCA hasil preparasi yang meliputi kandungan kation Ca dan Fe, luas permukaan spesifik, volume total pori, rata-rata jari-jari pori dan keasaman,
2. Memperbaiki kualitas jelantah sebelum proses *refreshing*,
3. Membedakan aktivitas dua adsorben yaitu NZA dan NCA pada variasi temperatur

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini diharapkan :

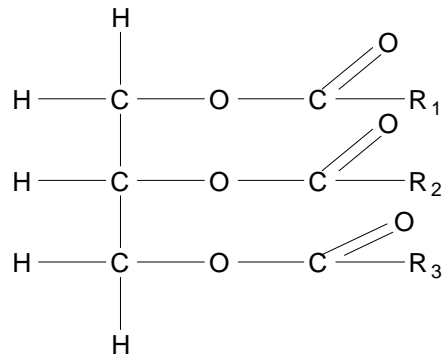
1. Sebagai sumber informasi salah satu solusi penanganan sisa jelantah yang berfungsi sebagai media pemanas sehingga dapat menghemat sumber daya alam pada umumnya dan menghemat anggaran konsumen pada khususnya,
2. Meningkatkan dan mempertahankan sanitasi lingkungan,
3. Pemberdayaan bahan alam melalui modifikasi zeolit dan lempung untuk proses *refreshing* jelantah.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Minyak Goreng

#### 2.1.1 Komponen Penyusun Minyak Goreng

Minyak sawit diperoleh dari buah kelapa sawit. Secara garis besar buah kelapa sawit terdiri dari serabut buah (pericarp) dan inti (kernel). Serabut buah kelapa sawit terdiri dari 3 lapis yaitu lapisan luar atau kulit buah yang disebut but pericarp, lapisan sebelah dalam disebut mesocarp, dan lapisan paling dalam disebut endocarp. Inti kelapa sawit terdiri dari lapisan kulit biji (testa), endosperm dan embrio. Mesocarp mengandung kadar minyak rata-rata sebanyak 56%, inti (kernel) mengandung minyak sebanyak 44% dan endocarp tidak mengandung minyak (Pasaribu, 2004).



Sumber : Fassenden dan Fassenden, 1999

Gambar 2.1 Suatu Lemak (Trigliserida dan Triasilgliserol)

Gambar 2.1 merupakan suatu asam lemak (suatu trigliserida atau triasilgliserol), dimana  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  merupakan ekor hidrokarbon dari berbagai asam lemak. Umumnya lemak dan minyak yang terdapat di alam merupakan trigliserida campuran artinya ketiga bagian asam lemak dari trigliserida itu tidaklah sama (Fassenden & Fassende, 1999) termasuk salah satunya asam lemak tak jenuh.

Minyak goreng juga merupakan campuran beberapa trigeliserida (yaitu triester dari asam lemak berantai panjang ( $C_{12}$  sampai  $C_{24}$  dan gliserol), sehingga minyak goreng dapat menimbulkan bau tengik atau cita rasa tidak enak bila dibiarkan pada udara lembab pada temperatur kamar. Ketengikan pada minyak goreng disebabkan oleh adanya proses oksidasi atau disebabkan oleh otooksidasi asam lemak tidak jenuh dalam minyak. Otooksidasi merupakan reaksi yang kompleks dan melibatkan sejumlah besar reaksi intermediet (Winarno, 1992:106).

Tabel 2.1 Asam Lemak yang dipakai sebagai Tolok Ukur Jenis Minyak

Sumber Minyak	Jenis Asam Lemak Terbanyak	Struktur	Berat Molekul
Kelapa sawit	Palmitat	$CH_3(CH_2)_{14}COOH$	256
Kelapa Susu	Laurat Oleat	$CH_3(CH_2)_{10}COOH$ $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$	200 282
Jagung	Linoleat	$CH_3(CH_2)_4CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_7COOH$	278
Kedele	Linoleat	$CH_3(CH_2)_4CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_7COOH$	278
Kacang	Linoleat	$CH_3(CH_2)_4CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_7COOH$	278

Sumber : Sudarmadji dan Haryono (1984)

Hidroperoksida yang terbentuk merupakan senyawa yang bersifat sangat tidak stabil dan mudah menjadi senyawa dengan rantai karbon yang lebih pendek oleh radiasi energi tinggi, energi panas, katalis logam, atau enzim. Senyawa- senyawa dengan rantai karbon yang lebih pendek ini adalah asam- asam lemak, aldehida- aldehida, dan keton yang bersifat volatil dan menimbulkan bau tengik pada minyak (Winarno, 1992). Dimana proses terbentuknya aldehida karena pada ketengikan oksidatif, ikatan rangkap dua dalam ikatan komponen asam lemak tidak jenuh dari

trigliserida terputus sehingga membentuk aldehida suatu molekul rendah dengan bau tidak sedap. Aldehida kemudian dioksidasi menjadi asam lemak yang juga berbau tidak sedap (Anthony, 1992).

### 2.1.2 Standar Mutu Minyak Goreng

Standar mutu adalah hal yang penting untuk menentukan minyak yang bermutu baik. Ada beberapa faktor yang menentukan standar mutu, yaitu: kandungan air dan kotoran dalam minyak, kandungan asam lemak bebas, warna, dan bilangan peroksida. Faktor lain yang mempengaruhi standar mutu adalah titik cair dan kandungan gliserida, plastisitas, kejernihan kandungan logam berat dan bilangan penyabunan (Ketaren, 1986).

Tabel 2.2 Standard Mutu Minyak Goreng SNI 01-3741-2002

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan	
		Mutu I	Mutu II
Kadar air	% b/b	Maks 0,1	Maks 0,3
Bilangan Asam (FFA)	mg KOH/g	Maks 0,6	Maks 2
Asam linolenat (C18:3) dalam komposisi asam lemak minyak	%	Maks 2	Maks 2
Timbal (Pb)	mg / kg	Maks 0,1	Maks 0,1
Timah (Sn)*	mg / kg	Maks 40/250 kg	Maks 40 / 250 kg
Tembaga (Cu)	mg / kg	Maks 0,1	Maks 0,1
Arsen (As)	mg / kg	Maks 0,1	Maks 0,1
Bilangan peroksida	meq / kg		Maks 12,5
Bj	g / ml	0,906 – 0,909	

Sumber : SNI 01-3741-2002